

FACTORES QUE AFECTAN LA FORMACION DE RIZOMAS EN EL "SUNCHILLO" (*Wedelia glauca* (Ort.) Offm) *

E. R. Montaldi (1) J. Beltrano (1); W. I. Abedini (1) y Teresa Marrone (2)

Recibido: 12/3/84

Aceptado: 22/10/84

RESUMEN

Se estudiaron diversos factores que afectan la formación de rizomas en el "sunchillo" con la finalidad de reunir información sobre el proceso fisiológico que determina la diferenciación de estos órganos. Se llegó a la conclusión que la sacarosa, producto de la fotosíntesis, desempeña un papel fundamental en el mecanismo biológico, actuando posiblemente a través de un balance con otras sustancias, como las auxinas y giberelinas.

EFFECTS OF DIFFERENT CONDITIONS ON RIZHOMES FORMATION IN SEEDLINGS OF *Wedelia glauca* (Ort.) Offm.

SUMMARY

The effects of various experimental conditions on rizhomes differentiation in seedlings of *Wedelia glauca* were investigated. Low light intensity provoked the formation of tillers instead of rhizomes but a high sucrose level (6%) reverted this effect. The morphogenetic action of sucrose was antagonized by gibberellic acid. There was some evidence from these experiments that auxins could play a role in the diagravitropic mechanism of the shoots. Excising the cotyledonary buds the rhizomes were formed in lateral ones where normally tillers are formed. High concentration of ammonium nitrate (5 g l^{-1}) in the Hoagland solution promoted the formation of several rhizomes in the cotyledonary node.

It is concluded that a balance of non specific substances controls the differentiation of diagravitropic stems.

INTRODUCCION

Las plantas rizomatosas presentan al fisiólogo un difícil desafío, cual es el de dilucidar el mecanismo de crecimiento horizontal y

subterráneo de sus tallos. Además del interés científico del fenómeno, existe otro derivado del hecho que numerosas plantas rizomatosas se comportan como malezas muy perjudiciales para los cultivos. La especie *Wede-*

* Estudio realizado con el apoyo del CONICET, SUBCYT, CAFPTA y CIC Bs. As.

1) Instituto de Fisiología Vegetal, Facultades de Agronomía y Ciencias Naturales, Casilla de Correo 31, (1900) La Plata, Buenos Aires, Argentina.

2) Cátedra de Fundamentos de Botánica, Facultad de Ciencias Naturales de La Plata.

lia glauca es una maleza rizomatosa importante de nuestro país que presenta una morfología adecuada para estudios experimentales.

Burkart y Carera (1953) han estudiado detalladamente esta planta y sus resultados han sido el punto de partida del presente estudio.

El objetivo de este trabajo fue observar la respuesta de los rizomas cuando las plantas fueron sometidas a diversas condiciones experimentales, de manera de reunir información sobre el proceso morfogénico de la diferenciación de los tallos diagravitrópicos.

MATERIAL Y METODO

Se emplearon plántulas obtenidas de semillas recolectadas en los alrededores de la ciudad de La Plata. La germinación de los achenios se realizó en cajas de Petri, sobre papel de filtro húmedo, previo tratamiento de los mismos con ácido sulfúrico concentrado durante 1 hora y subsiguiente lavado con agua corriente durante 24 horas. El ácido sulfúrico facilitó la germinación al destruir la mayor parte del pericarpio grueso y corchoso que impide la entrada de agua y el intercambio de gases. En otros casos este pericarpio se eliminó manualmente previa imbibición de las semillas con agua.

Las plántulas se transplantaron a recipientes de material plástico de 250 ml de capacidad que contenían tierra tamizada. Los experimentos se realizaron en un invernáculo en el período primavera-verano de los años 1982/83; otros detalles de los mismos se indican en cada caso.

Se emplearon por lo menos diez plántulas en cada ensayo, pero hubo tratamientos que se efectuaron con 50 repeticiones.

El comportamiento de los rizomas ante las diversas condiciones a que fueron sometidas las plántulas se presentan en dibujos esquemáticos en los cuales el hipocótilo, normalmente engrosado por deposición de inu-

lina *, se representó por un triángulo y los rizomas por flechas.

Experimento 1

Efecto de la intensidad de luz

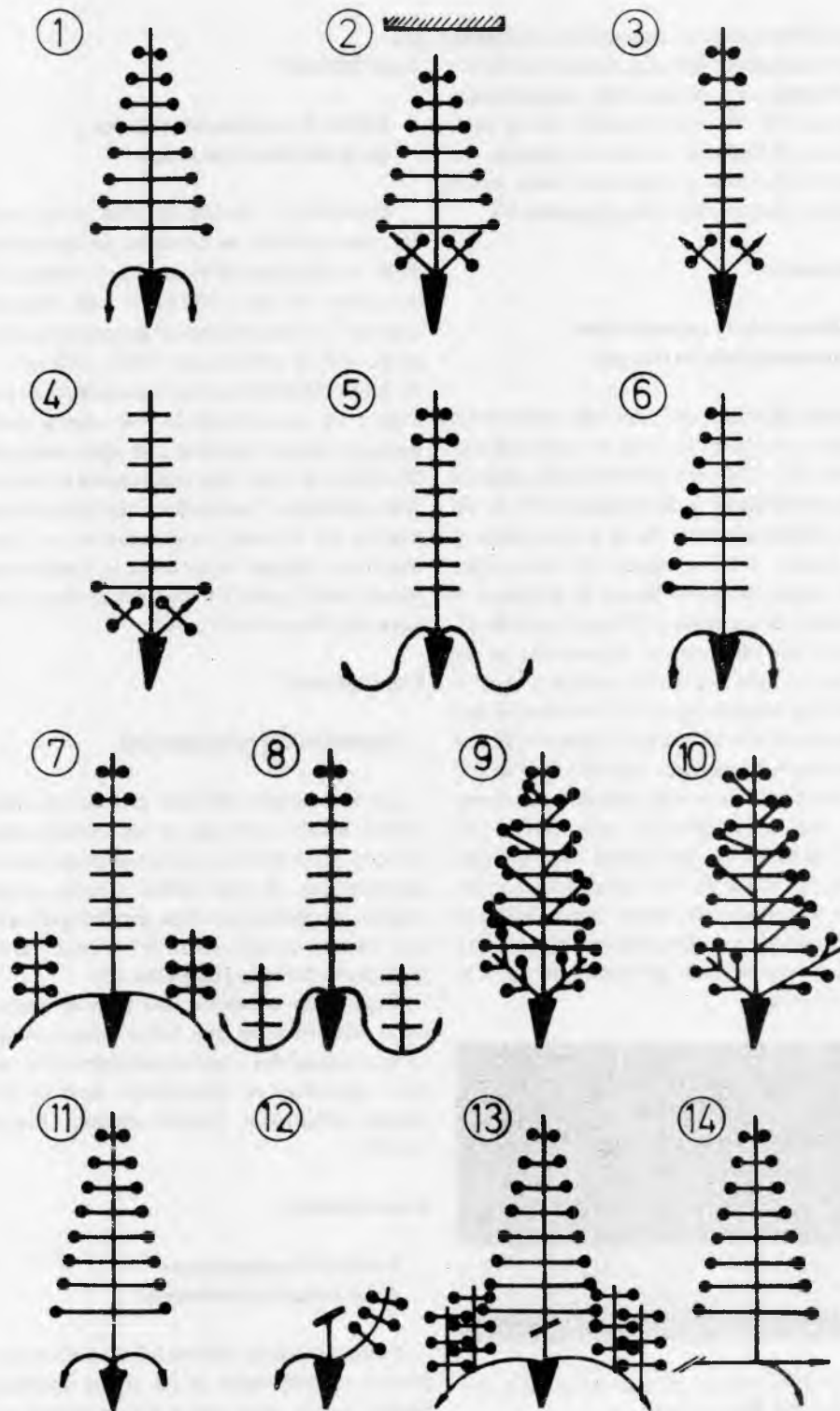
Un grupo de plántulas se hizo crecer desde el momento del transplante bajo reducida irradiancia solar ($140 \text{ uE m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ medido al mediodía) lograda por la interposición de una malla plástica verde, mientras que otro lo hizo a plena luz ($1.400 \text{ uE m}^{-2} \text{ s}^{-1}$). Como se observa en los esquemas 1 y 2, las yemas cotiledonales que normalmente diferencian dos rizomas opuestos, dieron origen a sendos macollos dotados de gravitropismo negativo sin producir rizomas mientras se mantuvieron creciendo a baja intensidad de luz. Cuando estas plantas se colocaron bajo plena luz solar al cabo de 2 ó 3 semanas diferenciaron rizomas de las yemas cotiledonales, lo que está indicando la presencia de yemas múltiples en ese sitio.

Experimento 2

Respuesta a la defoliación

Las plántulas que se sometieron a la defoliación dejándoles solamente las hojas apicales o basales (Esquemas 3 y 4) no diferenciaron rizomas apareciendo en su lugar macollos. Cuando la defoliación se realizó luego de formados los rizomas éstos adoptaron la posición erguida emergiendo de la superficie del suelo y adoptando la morfología de macollos (Esquema 5). La defoliación parcial realizada siguiendo la vertical a una ortostiquia no afectó la aparición de rizomas normales (Esquema 6). Cuando la defoliación total se demoró de manera que comenzara luego que los rizomas habían alcanzado 12 cm de longitud, éstos no tuvieron el comporta-

* Observación de la auxiliar técnica Sra. Olga Peluso.



miento del esquema 5, sino que sus yemas laterales originaron vástagos aéreos, siguiendo los primeros, su crecimiento plagiotrópico (Esquema 7). Si como variante del experimento se desfoliaron los nuevos vástagos, entonces los rizomas se curvaron hacia arriba formando plantas normales (Esquema 8).

Experimento 3

Influencia de la sacarosa sobre la diferenciación de rizomas

Veinte plántulas de 7 días de edad fueron cultivadas en forma axénica en tubos de ensayo de 20 x 250 mm sobre el medio básico de Brown-Sommer y Kormanick, 20 de los cuales contenían sacarosa al 6 por ciento y otros tantos al 1 por ciento. En otro grupo de 20 tubos, al medio básico se le agregó 6 por ciento de sacarosa y 30 mg/l de ácido giberélico. Las plántulas se dispusieron en un invernáculo bajo una media sombra y al cabo de 60 días todas las que crecían sobre el medio básico más sacarosa 6 por ciento diferenciaron rizomas mientras aquellas que lo hacían con 1 por ciento del azúcar o con 6 por ciento más ácido giberélico sólo dieron origen a macollos de las yemas cotiledonales (Figura 1). A los 90 días las plantas habían llegado a la altura del tapón, pero sólo en el caso de la mayor concentración de sacarosa y en ausencia de ácido giberélico, se diferenciaron rizomas.



Figura 1: Diferenciación de rizomas en un medio de cultivo con 6 % de sacarosa.

Experimento 4

Efecto de la hidrazida maleica y del ácido triiodobenzoico

Plántulas de 10 días de edad y cultivadas en macetas sobre un substrato de tierra tamizada se asperjaron tres veces por semana con soluciones de 100 y 300 mg l⁻¹ de hidrazida maleica. De igual manera se procedió con otro grupo que se asperjó con 100 y 300 mg l⁻¹ de ácido triiodobenzoico. Los ensayos se realizaron en un invernáculo y se usaron como testigos plantas tratadas con agua destilada. El efecto de estos dos reguladores en las dos dosis aplicadas, fue similar: inhibieron la formación de rizomas, originando en su lugar macollos, además rompieron la dominancia apical ramificando los vástagos aéreos profusamente (Esquemas 9 y 10).

Experimento 5

Supresión del tallo principal

La eliminación del tallo provocó el crecimiento ortotrope de las yemas cotiledonales. Cuando predominó el crecimiento de uno de los macollos, el otro devino rizoma, continuando la planta con esta morfología hasta la brotación de las yemas del rizoma y la ramificación del tallo (Esquema 12).

Cuando la remoción del tallo se realizó en el momento en que los rizomas poseían ya cierta longitud (aproximadamente 10 cm) estos siguieron su crecimiento normal sólo cuando emitieron brotes erectos (Esquema 13).

Experimento 6

Efecto de la eliminación de las yemas cotiledonales

Como se expuso arriba, los rizomas se originaron normalmente de las yemas cotiledonales. Cuando estas yemas se eliminaron me-

dante un bisturí, los rizomas se diferenciaron de las dos siguientes (Esquema 11).

Experimento 7

Acción del nitrato de amonio

Sobre la base que el nitrato de amonio en relativamente altas concentraciones rompe la dominancia apical (Betria y Montaldi, 1976) se cultivaron plántulas en arena regadas periódicamente con una solución nutritiva de Hoagland adicionada de crecientes cantidades de esta sal (0,1; 0,3; 0,5 y 0,7 g l⁻¹). Se emplearon como testigos plantas regadas con una solución Hoagland sin modificaciones.

Las plántulas crecidas en la solución Hoagland crecieron normalmente diferenciando dos rizomas que penetraron el sustrato. Aquellas regadas con la solución que contenía nitrato de amonio en concentraciones bajas originaron también dos rizomas y la morfología de la parte aérea fue la habitual, pero cuando el tenor de esta sal sobrepasó 0,5 g l⁻¹ se rompió la dominancia apical del tallo ramificando profusamente y las yemas cotiledonales originaron varios rizomas en lugar de sólo dos (Figura 2).



Figura 2: Producción de varios rizomas cuando las plántulas fueron cultivadas en una solución con alta concentración de nitrato de amonio.

Experimento 8

Crecimiento de trozos de rizomas

Se dejaron crecer durante 8 semanas al cabo de las cuales se separaron rizomas y la parte apical de cada uno (aproximadamente de 8 cm de longitud) se transplantó a recipientes con tierra colocándolos horizontales y cubriéndolos con 1 cm de espesor del mismo sustrato. Al cabo de cierto tiempo todos los explantos originaron brotes ortotropos dando origen a plantas normales. Los ápices de los rizomas originales cesaron en su crecimiento y nuevos rizomas se diferenciaron de sus yemas subapicales. En ningún caso se observó que el meristema terminal de un rizoma continuara su crecimiento una vez separado de la planta madre (Esquema 14).

DISCUSION

Los resultados de los diversos experimentos indican que la diferenciación de rizomas en el "sunchillo" es un fenómeno de correlación en el cual la fotosíntesis parece desempeñar un papel importante. La respuesta de las plantas a aquellos factores que de alguna manera redujeron la actividad fotosintética avala esta aserveración. Así es como la formación de rizomas fue inhibida por la baja intensidad de luz y la defoliación parcial o total de la planta madre. En los experimentos en los cuales se eliminó el tallo principal, o se lo defolió parcialmente, los rizomas siguieron creciendo en dirección plagiotrópica sólo cuando nuevos tallos reemplazaron al primero. Es interesante el caso en el cual se cortó el tallo principal y una de las yemas cotiledonales devino macollo; en esta situación, la otra yema cotiledonal diferenció un rizoma. Igual respuesta se observó cuando nuevos brotes se originaron de los rizomas y mantuvieron a éstos creciendo en dirección horizontal (Esquema 13). De este comportamiento surge la conclusión que es necesaria

la presencia de vástagos aéreos para mantener el crecimiento horizontal de los rizomas. En la literatura sobre el plagiotropismo de los tallos se citan casos de respuesta similar (Pfirsich, 1965).

Los resultados del experimento con sacarosa conducen a la idea que la fotosíntesis actúa en el proceso a través de este azúcar. Es coherente con este postulado el hecho que la hidrazida maleica que altera el metabolismo de los hidratos de carbono (Peterson y Naylor, 1953; Mc Ilrath, 1950) actuó también como inhibidora de la formación de rizomas. Si ésto fuera corroborado, podría generalizarse el concepto que la sacarosa está involucrada en el mecanismo que determina la dirección de crecimiento plagiotrópica de los tallos de mono y dicotiledóneas (Montaldi, 1969 y 1970). Es de interés señalar que el fenómeno está lejos de ser aclarado, pues de los experimentos también se deduce que, además de la sacarosa, deben actuar en el proceso otras sustancias sintetizadas en el resto de la planta. El efecto inhibitorio del ácido triiodobenzoico, que se conoce que perturba el movimiento de las auxinas (Christie y Leopold, 1965), sugiere que estas hormonas podrían jugar también un papel importante. Las giberelinas asimismo participan del proceso morfogénico antagonizando el efecto de la sacarosa, acción observada anteriormente en *Cynodon dactylon* (Montaldi, 1967).

A medida que un rizoma creció en longitud, fue aumentando su tendencia a permanecer postrado. Así se observó que rizomas jóvenes se transformaron en macollos cuando se alteró el funcionamiento de la parte aérea (Esquemas 2, 3 y 4). En cambio, cuando alcanzaron un crecimiento más avanzado no cambiaron su dirección de crecimiento horizontal, sino que de sus yemas laterales se diferenciaron nuevos vástagos aéreos (Esquema 7). Es posible que las sustancias que intervienen en el proceso morfogénico se acumulen en los rizomas en cantidad suficiente para mantener este órgano postrado por cierto tiempo.

En el "sunchillo" las yemas cotiledonales no son las únicas que pueden diferenciar rizomas. En el experimento 6 pudo verse que otras yemas basales pueden asumir este papel cuando las primeras han sido eliminadas. El hecho que la formación de rizomas siempre ocurra en yemas basales indica que las sustancias que determinan el fenómeno alcanzan el balance rizomatogénico favorable en esos sitios y en un momento determinado de la vida de la planta.

Merece un comentario por separado la respuesta del "sunchillo" al nitrato de amonio. En las gramíneas (*Cynodon dactylon*, *C. plectostachyus*) antagoniza la acción de la sacarosa inhibiendo el crecimiento plagiotrópico de los tallos (Montaldi, 1973). Sin embargo, en el "sunchillo" sólo posee un efecto similar al encontrado en el *Cyperus rotundus*, en el cual rompe la dominancia apical de los tubérculos (Betria y Montaldi, 1976). Por esta razón, fue lógico observar en plantas de "sunchillo" cultivadas en un medio con nitrato de amonio la diferenciación de varios rizomas de las yemas cotiledonales (Figura 2). El modo de acción de esta sal es todavía desconocido.

CONCLUSIONES

Las conclusiones que se extraen del presente estudio son las siguientes:

- 1) La sacarosa en altas concentraciones promueve la diferenciación de rizomas.
- 2) El ácido giberélico antagoniza el efecto promotor de la sacarosa.
- 3) Evidencias indirectas indican que las auxinas intervienen en el proceso morfogénico.
- 4) Las yemas cotiledonales, las cuales normalmente se transforman en rizomas, no tienen su destino predeterminado.
- 5) Cuando se eliminaron las yemas cotiledonales los rizomas se originaron en aquellas del nudo siguiente.

- 6) El nitrato de amonio rompió la dominancia apical y provocó la aparición de varios rizomas del mismo nudo.
- 7) Los rizomas se transforman en vástagos aéreos cuando se altera el funcionamiento de la planta madre.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Betria, Amalia I. y E. R. Montaldi, 1976. Efecto del nitrato de amonio y del ácido giberélico sobre la brotación del cipero (*Cyperus rotundus* L.) *Rev. Fac. Agron. La Plata* (3^o época) 52 (1-2): 21-30.
- 2) Burkart, A. y Martha N. Carera, 1953. Estudios sobre malezas. Morfología vegetativa y germinación del "sunchillo" (*Wedelia glauca*) *Darwiniana* 10 (2): 113-144.
- 3) Christie, A. E. and A. C. Leopold, 1965. On the manner of triiodobenzoic acid inhibition of auxin transport. *Plant and Cell Physiol.* 6 (2): 337-345.
- 4) Mc Ilrath, W. J., 1950. Response of the cotton plant to maleic hydrazide. *Am. J. Bot.* 37: 816-819.
- 5) Montaldi, E. R., 1967. Modificación del crecimiento diageotrópico de los estolones de *Cynodon dactylon* (L) Pers. por medio del ácido giberélico. *Rev. Inv. Agropec.* (Biología y Producción Vegetal) 4 (5): 55-68.
- 6) Montaldi, E. R., 1969. Gibberellin-sugar interaction regulating the growth habit of Bermudagrass (*Cynodon dactylon* (L) Pers.) *Experientia* 25: 91-92.
- 7) Montaldi, E. R., 1970. *Cynodon dactylon*: posible causa de su diageotropismo. *Rev. Inv. Agropec.* (Biología y Producción Vegetal) 7 (2): 67-87.
- 8) Montaldi, E. R., 1973. Epinasty in *Cynodon plectostachyum* R. Pilger induced by sucrose and its reversion by gibberellic acid and nitrogen compounds. *Experientia* 29: 1031-1032.
- 9) Peterson, E. L. and A. W. Naylor, 1953. Some metabolic changes in tobacco stem tips accompanying maleic hydrazide treatment and the appearance of frenching symptoms. *Physiol. Pl.* 6 (4): 816-828.
- 10) Pfirsich, 1965. Déterminisme de la croissance plagiotropique chez les stolons épigés de *Stachys silvatica* L. Mise en évidence d'un mécanisme d'autocorrélation. *Ann. Sci. Nat.* (Botanique et Biologie Végétale) 6 (2): 339-360.